M^eo. B

Université Abdelmalek Essaâdi
Faculté des sciences et techniques
Département de Génie Chimique
Tanger

10/11
semestre 1
MIPCI

T. D. de Chimie générale : Série n°2

1/2 Module C111 (Atomistique)

I- 1- Etablir, dans le cadre de la théorie de Bohr, l'expression du rayon et de l'énergie totale de l'orbite n de l'électron de l'ion $_2{}^4He^+$?

2- Etablir la relation de Rydberg pour $_2{}^4He^+$?

3- Calculer le rayon et l'énergie totale de l'électron de $_2{}^4He^+$ dans les orbites n = 2, 3 et 4 ?

II-1- Calculer les longueurs d'onde des 3 premières transitions électromagnétiques de la série de Lyman en utilisant la relation de Rydberg?

2- L'atome d'hydrogène dans son 2ème état excité, absorbe une énergie de fréquence=274.10^{12}Hz. Donner son état final après l'émission d'un photon d'une longueur d'onde=93,84 nm?

3- Déterminer les longueurs d'onde des raies limites de la série de Brackett dans le cas de l'atome d'hydrogène et de l'atome de lithium ?

4- Parmi les raies de la série de Balmer du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène, on trouve une longueur d'onde λ=434,5nm. A quelle transition corresponde cette raie ? Quelle est la longueur d'onde du même rayonnement dans le cas de Li^{2+}(z=3)?

III-1- Calculer l'énergie des 6 premiers niveaux de l'hydrogénoïde $_5B^{4+}$? Quelle est l'énergie de son état fondamental ?

2- Donner le spectre d'absorption de B^{4+} ?

3- Calculer la plus faible fréquence de la radiation électromagnétique nécessaire à l'excitation de B^{4+} à partir de son état fondamental?

4-Calculer la longueur d'onde de la radiation électromagnétique nécessaire à l'ionisation de B^{4+}?

IV- Calculer les longueurs d'onde de De Broglie dans les cas suivants :

1- Une balle de baseball de 140g animée d'une vitesse de $40m.s^{-1}$,

2- électron à la vitesse de 3.10^6ms^{-1}

3- Que peut-on conclure ?

ETUSUP .com

V- A un instant donné, un électron décrivant une trajectoire linéaire est repéré avec une précision $\Delta x=0,1nm$. Calculer l'incertitude sur sa position une seconde plus tard ?

VI- Calculer l'énergie et la longueur d'onde d'un électron accéléré par une différence de potentiel de 25,59Volts ? $m_{e^-} = 0,911.10^{-30}kg$.

VII- 1- Calculer l'énergie d'un photon d'une lumière de fréquence $v= 2,83.10^{14}Hz$?

2- Quel est le nombre de moles de tels photons dans une lumière d'énergie $2.10^{-3}J$?

3- La surface d'une plaque d'argent est irradiée par cette lumière ; on observe l'éjection avec une vitesse de $5,32.10^{5}m/s$. Calculer le travail d'extraction et la fréquence seuil photoélectrique?

VIII-1- Indiquer la sous-couche correspondant à chacun des cas suivants :

(a)- n=3, l=1 ; (b)- n=4, l=2; (c)- n=4, l=0, (d) n=5, l=3

2- Quelles sont parmi les séries suivantes de nombres quantiques, celles qui représentent l'état d'un électron dans un atome ?

(a)- n=0,l=0, m=0, s=+1/2; (b)- n=1,l=1, m=0, s=+1/2, (c) n=1,l=0, m=0, s=-1/2,

(d)- n=2,l=1, m=2, s=+1/2 (e)- n=2,l=1, m=-1, s=+1/2.

3- Quel est le nombre des différentes orbitales atomiques dans chacune des sous couche suivantes : (a)- 3d; (b)- 4f; (c)-4p, (d) 5s

VIII- Compléter le tableau suivant :

n(couche)	l(sous couche)	m(case quantique)	s(spin de l'électron)	nbre d'électron par sous couche	couche
1(K)					
2(L)					
3(M)					
4(N)					

ETUSUP .com

Série N° 2.

EXI :

selon le model de Bohr le mouvement est circulaire uniforme donc l'électron au Bit 2 forces :

l'attraction coulombienne du noyau de charge Ze

$$F_1 = -Ze^2/4\pi\varepsilon_0 r^2$$

la force centrifuge $F_2 =$

$$F_2 = mv =$$

$V =$

à l'équilibre $Ze^2/4\pi\varepsilon_0 \quad r^2 = \frac{mv^2}{r}$

$$mv^2 = Ze^2/4\pi\varepsilon_0 . r$$

le postulat le plus important de Bohr et la quantification du moment cinétique orbital. c'est à dire il doit contenir un nombre entière de fois la constante de planck

$$\frac{h}{2\pi} = \hbar$$

$$\boxed{mvr = n\frac{h}{2\pi}} \qquad mv^2r^2 = n^2h^2/4\pi^2 r^2$$

$$mv^2 = n^2h^2/4\pi^2 mr^2$$

$$mv^2 = Ze^2/4\pi\varepsilon_0 r$$

donc $n^2h^2/4\pi^2 mr^2$

$$= Ze^2/4\pi\varepsilon_0 v \Rightarrow$$

$$E_T = n^2 \quad (R^2 \varepsilon_0 / Z\pi mc^2)$$

hédrogénoïde toute particulière ayant un seul électron :

ETUSUP .com

ex : He^+, Li, Be

Le rayon d'une orbite n. d'un ion hydrogénoïde

$$r_n = [(h^2 \varepsilon_0 / \pi m e^2)(\frac{n^2}{Z})] A$$

=> r_n = est quantifié

~~Energie de l'e~~ calcul d'énergie.

$$E = E_c + E_p$$

$E_c = \frac{mv^2}{2} = Ze^2/8\pi\varepsilon_0 r$ énergie cinétique

$E_p = -Ze^2/4\pi\varepsilon_0 r$ E Potentielle.

$$E = E_c + E_p = -Ze^2/4\pi\varepsilon_0 + Ze^2/8\pi\varepsilon_0 r$$

$$= -Ze^2/8\pi\varepsilon_0 r$$

Il suffit de remplacer l'expression de v dans celle de l'énergie

$$E = -Ze^2/8\pi\varepsilon_0 r$$

$$= -Ze^2/8\pi\varepsilon_0 r \, (n^2 h^2 \varepsilon_0 / Z\pi m e^2)$$

$$= (-me^4/8h^2\varepsilon_0^2)(Z^2/n^2) =$$

l'énergie est également qualifié n = nombre entier naturel représentant les niveaux énergitiques d'un Hydrogénoïde.

$$E_n = \frac{(Z^2 m/n^2)(-0{,}911 \times 10^{-30} kg)(1{,}602 \times 10^{-19})^4}{[8(6{,}626 \times 10^{-34} J.s)^2 (8{,}85 \times 10^{-12} C^2 J^{-1} m^{-1})^2]}$$

$$= -2{,}18 \times 10^{-18} Z^2/n^2 \, J$$

$$= -2{,}18 \cdot 10^{-18} Z^2/n^2 \, J / 1{,}602 \times 10^{-19} J/eV$$

$$= -13{,}6 (\frac{Z^2}{n^2}) eV. \quad [3bis]$$

2). La relation de Rydberg. Pour hydrogénoïde = soit la transition électronique ($E_{n_2} - E_{n_1}$) avec emission d'un rayonnement électromagnétique de fréquence v telque

$$E_{n_2} - E_{n_1} = \Delta E = h\nu = h(\frac{c}{\lambda}) = hc\bar{\nu} \text{ avec } \bar{\nu} = 1/\lambda$$

$= - me^4 / 8h^2 \varepsilon_0^2 \left(\frac{Z^2}{n_2^2} \right) - \left(me^4 / 8h^2 \varepsilon_0^2 \right) \left(\frac{-Z^2}{n_1^2} \right)$

$= h c \bar{\nu}$

$\bar{\nu} = \left(Z^2 me^4 / 8h^3 c \varepsilon_0 \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ [4]

n d'onde

Pour la formule de Ritz

Pour un hydrogenoïde

$1/\lambda = \bar{\nu} \left(R_H Z^2 \right) \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$

$R_H = me^4 / 8ch^3 \varepsilon_0$

3) Pour $^1_2He^+$. $Z = 2$ $\quad r_n = 0{,}53 \left(\frac{n^2}{2} \right) A^\circ$

r ? $\quad E$?

$n = 2 \Rightarrow r_2 = 0{,}53 \times \left(\frac{n^2}{2} \right) = 1{,}06 \ A^\circ . E_2$

$n = 2 \Rightarrow r_2 = 0{,}53 \times \frac{n^2}{2} = 1{,}06 A^\circ . E_2$

$E_2 = -136$ Mev

$n = 3 \Rightarrow r_3 = 0{,}53 \times \frac{n^2}{2} = 2{,}385 A^\circ . E_3$

$E_3 = -6{,}044$ mev

$n = 4 \Rightarrow r^4 = 0{,}53 \times \frac{2^4}{2} = 4{,}24 A^\circ . E_4$

$\boxed{E_4 = -3{,}4 \text{ ev}}$

ETUSUP .com

Ex II 3

I) 1/ Relation de Rydberg.

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$R_H = 109678\ cm^{-1}$

les 3 premières transition électroniques de la série de Lyman

$n_1 = 1 \longrightarrow n_2 = 2 \quad \bar{\nu} = \frac{1}{\lambda_2} = 109678\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) \lambda_2 = 121{,}57\ nm$

$n_1 = 1 \rightarrow n_2 = 3 \quad \bar{\nu}_3 = \frac{1}{\lambda_3} = 109678\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Leftrightarrow \lambda_3 = 102{,}57\ nm$

$n_1 = 1 \rightarrow n_2 = 4 \quad \bar{\nu}_4 = \frac{1}{\lambda_4} = 109678\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2}\right) \Leftrightarrow \lambda_4 = 97{,}25\ nm.$

$\lambda_2 = 1{,}2157 . 10^{-5}\ cm$

$= 1{,}2157 . 10^{-7}\ m$

$= 121{,}57 . 10^{-2}\ m = 121{,}57 . 10^{-9}\ m = 121{,}57\ nm$

2/ l'état fondamental d'hydrogène correspond au niveau $n = 1$

tous les autres états sont excités, 2ème état excité correspond $n = 3$.

$E_3 = -13{,}6 . \frac{1}{3^2} = -1{,}511\ eV$

$n = 3$

il y a absorption donc passage de l'électron $n = 3$

vers $n_i = E_{n_i} - E_3 = h\nu$

$E_{n_i} - E_3 = 6{,}626 . 10^{-34} \times 2{,}74 . 10^{-12} / 1{,}602 . 10^{-19} = 1{,}13\ eV$

lors de l'émission, l'électron passe de n_i à n_f.

$E_{n_i} - E_{n_f} = h\nu$

$E_3 = h\frac{c}{\lambda} = (6{,}626 \times 10^{-34} . 3 . 10^8 / 93{,}74 . 10^{-9})$

$E_3 = 13{,}223\ eV.$

ETUSUP .com

$(E_{mi} - E_3) - (E_{mi} - E_{mf}) = 1,133 - 13,223 \Leftrightarrow$

$\rightarrow E_3 + E_{mf} = -12,09 - 1511. \quad E_{mf} = -13,601$ eV.

$E_{mf} = \frac{-13,6}{n_f^2} = -13,6$ eV $\Leftrightarrow n = 1$ c'est à dire que l'électron revient sur l'état fondamental.

3/- La série de bracket

$n_1 = 4$ et $n_2 = 5,6,7 \quad n_2 > 4$.

Les raies limites correspondant aux transitions.

Pour l'état d'hydrogène (Z = 4)

$n_1 = 4 \rightarrow n_2 = 5 \quad \bar{\nu}_1 = \frac{1}{\lambda} = 109678 (1/4^2 - 1/5^2)$.

$\lambda_1 = 4052,27$ nm.

dans le cas de l'état de lithium (Z = 3) $n_1 = 4 \rightarrow n_2 = \infty$

$\bar{\nu}_1 = \frac{1}{\lambda^2} = 109678 . \frac{Z^2}{3^2} (1/4^2 - 0)$.

$\lambda_2 = 162,09$ nm

4/- Série de Balmer du spectre d'emission l'atid 'yhrogène correspond

$n_1 = 2 \rightarrow n_2 = 3,4,5$ .. la raies est $n_1 = 2 \leftarrow n_2$?

$E_{n_2} - E_{n_1} = h\frac{c}{\lambda}$

$E_{n_2} = E_n + h\frac{c}{\lambda}$

$E_{n_2} = \frac{-13,6}{2^2} + \frac{6,626 \times 10^{-3}}{} . 3.10^8 / 434,5.10^9 . \frac{1602 \times 10^{-19}}{eV}$

$E_{n_2} = -0,544$ eV.

$\frac{-13,6}{n_2^2} = -0,544 \rightarrow n_2 = 5$.

ETUSUP .com

Ions de lithium $(Z=3)$

$n=2 \leftrightarrow n=5$ $\quad E_2 = -13{,}6\,\frac{Z^2}{2^2} = -30{,}6$ eV

$E_2 = -13{,}6\,\frac{Z^2}{2^2} = -30{,}6$ eV.

$E_5 = -13{,}6\,\frac{Z^2}{5^2} = -4{,}896$ eV

$E_2 - E_5 = h\,\frac{c}{\lambda} \leftrightarrow \lambda = \frac{hc}{E_5 - E_2}$

$\lambda = 6{,}626\times10^{-34}\times3\,10^{8}/(-4{,}896-(-30{,}6))\,.\,1{,}602\times10^{-19}$.

$\lambda = 49{,}274$ nm.

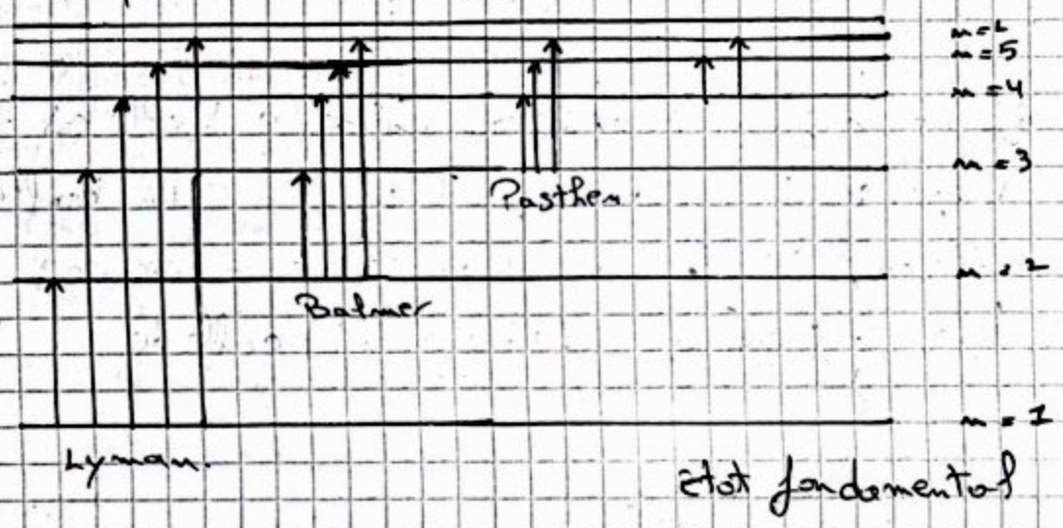
Ex III.3 $\quad 5B^{4+} \quad Z=5$.

1)- $E_n = -13{,}6\,\frac{Z^2}{n^2}$ (eV.

n	1	2	3	4	5	6
E_n eV	-34	-85	-37,78	-21,25	-13,6	-9,44

l'état fondamental est le niveau de plus énergie donc $n=1$

2)- le spectre d'absorption.



3/- La plus faible fréquence la radiation électromagnétique nécessaire à l'exitation de B^{4+} à partir de son état fondamental correspond à la transition de plus basse energie donc $E_1 \rightarrow E_2$.

$$\Delta E = E_2 - E_1 \longrightarrow \nu = \frac{\Delta E}{h}$$

$$\nu = \Delta E / h = (-85-(-340)) \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-19} / 6{,}626 \cdot 10^{-24}$$
$$= 6{,}165 \times 10^{12}\ Hz.$$

4/- L'ionisation de B^{4+} correspond à la transition $E_1 \rightarrow E_\infty$

$(E_\infty = 0\ eV)$ $\quad \Delta E = E_\infty - E_1 = h\frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{\Delta E}$

$$= \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34} \times 2 \cdot 10^{8}}{(0-(-340)) \times 1{,}602 \cdot 10^{-19}}$$

$$= 3{,}65\ nm.$$

Exercice IV :

1)- $\lambda_{balle} = \frac{h}{mV} = 6{,}626 \cdot 10^{-34} / 140 \cdot 10^{-3} \times 40$

$$= 1{,}18 \times 10^{-34}\ m$$

$\lambda_e = h/mV = 6{,}626 \cdot 10^{-34} / 0{,}911 \times 10^{-30} \times 310^{6} = 2{,}424 \cdot 10^{-10}$
$m = 2{,}424 A^{\circ}$

2)- La longueur d'onde associé à la balle est negligeable devant ses dimensions il faut imaginer une balle de base ball de 5 cm de diamètre en mouvement sur une longueur de $1{,}18 \times 10^{-34}$ m) celle de.

ETUSUP .com

Exercice V :

calculer l'intertitude sur la vitesse de l'électron à l'aide la relation d'Heisenberg.

Δa $\Delta(mv) \geq \frac{h}{2\pi}$, pour cela il faut prendre un cas minimal

c.à.d $\Delta x \cdot \Delta(mv) = h/2\pi$

la trajectoir est linéaire

$$x = vt \Rightarrow \Delta x = t\Delta v$$

$$\Delta x \, m \Delta v = \frac{h}{2\pi}$$

$$\Delta v = \frac{h}{2\pi \cdot m \Delta x}$$

on a $\Delta x_0 = 0{,}1$ mm

$$\Delta v = \frac{h}{2\pi m \Delta x_0}$$

Donc à $t = 1s$; $\Delta x = 1 \times 6{,}626 \cdot 10^{-34}$

$(2\pi \times 0{,}911 \cdot 10^{-3} \times 0{,}1 \cdot 10^{-3})$

$= 1{,}16 \cdot 10^{6}$ m $= 1{,}16 \cdot 10^{3}$ Km.

$= 1160$ Km.

- On voit qu'il est impossible de savoir avec un grande précision et simultanément la position et la quantité de mouvement d'une particule

Ex:6 l'énergie cinétique acquise par une particule de charge accélérée par une ddp de U volt est donnée par la relation

$E_c = qU$ Dans notre cas $E_c = e \times 25{,}59 V =$

$= 25{,}59 \times 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J

$= 4{,}0995 \cdot 10^{-19}$ J

or $E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \times 1 = \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m}$

$$E_c = \frac{m^2v^2}{2m} \Rightarrow m^2v^2 = 2mE_c$$

$$mv = (2mE_c)^{1/2}$$

la Relations de Broglée donne :

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

donc $\lambda = 6,626 \cdot 10^{-34} / 2,0911 \cdot 10^{-30} \times 4,0995 \cdot 10^{13})$

$= 2,424 \text{ Å}$

$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$.

EXERCICE : 7 VII

* E photon $= h\nu$

$= 6,626 \cdot 10^{-34} \times 2,83 \cdot 10^{14}$

$= 1,875 \cdot 10^{-19}$ J

* 2) la lumière est quantifiée

$E_{lumière} = n\, E_{photon}$

$n = E_{lumière} / E_{photon}$

$= 2 \cdot 10^{-3} / 1,875 \cdot 10^{-19}$

$= 1,067 \cdot 10^{16}$ photons.

le Nombre de moles de photons.

$\frac{n}{N_a} = 1,067 \cdot 10^{16} / 6,023 \cdot 10^{23}$

$= 1,067 \cdot 10^{16}$ photons

le Nombre de moles de photons

ETUSUP .com

$n_{Na} = 1{,}067.10^{16} / 6{,}023.10^{23}$

$= 1{,}77.10^{-8}$ moles

3) on a $h\nu = E_c + W_0$

$W_0 = h\nu - E_c = h\nu - m\frac{v^2}{2}$

$= 6{,}626.10^{-34} \times 2{,}83.10^{14} - 9{,}011.10^{-30} \times (5{,}32.10^{5})^2 / 2 = 5{,}86.10^{-20}$ J

$W_0 = h\nu_0 \Rightarrow \nu_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{5{,}86.10^{-20}}{6{,}626.10^{-34}} = 8{,}844.10^{13}$ Hz

EXERCICE 8 VIII

1) a) 3P

b) 4d

c) 4s

d) 5f

2) non car $n = 1, 2, 3$ et non pas 0

b) oui ..

d) non car ne peut pas prendre 2 dans le cas

$-l \leq m \leq +l$

e) oui

3) le nombres d'orbitales du même type est égal au nombre de valeurs qui vaut $(2l+1)$

a) $l = 2 \Rightarrow$ (5OA)

b) $l = 3 \Rightarrow$ (7OA)

c) $l = 1 \Rightarrow$ (3OA)

d) $l = 0 \Rightarrow$ 1OA

Couche n	Sous couche l		$(2l+1)$
1	0	1s	
		2s	
2	0	2p	
	1		
3	0	3s	
	1	3p	
	2	3d	
4			

ETUSUP .com

Principal	Symbole	Valeurs	Désignation
	n	1, 2	→ les couches → les niveaux d'énergie
Azimutal	l	0, 1, 2, $n-1$ ⇒ $l \leq n-1$	les sous couches
Magnetique		$0 \leq l \leq n-l$	
Magnetique	ml	$-l \leq m_l < l$ $l, l-1,$	$-l$ les orbitales d'une sous couche

ETUSUP .com

ETUSUP.com

Programmation
Cours
Informatique
Optique
Chimie
Algébre
Corrigés
Mathématiques
Travaux Pratiques
Electricité
Physique
Résumés
Analyse
Diapo
Exercices
Livres
Contrôles Continus
Langues
MTU
Mécanique
Thermodynamique
Divers
Multimedia
Economie
Travaux Dirigés
Droit
Chimie Organique

et encore plus..